

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 25 203 A 1

51 Int. Cl. 5:  
H 02 K 5/16

21 Aktenzeichen: P 41 25 203.9  
22 Anmeldetag: 30. 7. 91  
43 Offenlegungstag: 6. 2. 92

DE 41 25 203 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
30.07.90 DE 90 11 187.7

71 Anmelder:  
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

72 Erfinder:  
Wrobel, Günter, 7730 Villingen-Schwenningen, DE

54 Axialsicherung für die Rotorwelle eines Elektromotors

DE 41 25 203 A 1

Die Erfindung betrifft eine Axialsicherung für die Rotorwelle eines Elektromotors, mit einem ersten Anschlagelement an der Welle oder am Rotor und einem zweiten Anschlagelement in der Form eines Sicherungsringes, der bei der Montage auf den freien Wellenstumpf der Rotorwelle aufgesteckt und durch Einrasten in einen ringförmigen Einstich an dem Wellenstumpf gehalten wird, wobei beide Anschlagelemente des Rotors zwischen zwei stationären Anschlagflächen des Elektromotors angreifen und die Axialposition des Rotors fixieren.

Aus der DE-OS 32 13 418 ist bereits ein Elektromotor mit Gleitlagern bekannt, bei dem die Rotorwelle in ihrer Axialposition dadurch fixiert ist, daß einerseits die Rotorwelle über eine Anlaufscheibe aus Stahl an der Stirnfläche eines stationären Lagerteils (Gleitlager) anliegt, und andererseits sich mittels eines in einen Einstich eingesetzten Sicherungsringes und einer Druckfeder auf einer zweiten Anlaufscheibe abstützt, die gegen ein stationäres Teil des Motors (Gleitlager) drückt. Darüber hinaus ist es aus dieser Literaturstelle auch bekannt, anstelle der ersten Abstützung über die Rotorwelle das Ende des Wellenstumpfes auf einer Anschlagsscheibe aus Kunststoff abzustützen, wobei das Ende zur Verminderung der Reibungskräfte abgerundet ist. Diese bekannte Lösung hat jedoch allgemein den Nachteil, daß diese Axialsicherung material- und arbeitsaufwendig ist, denn es muß ein Sicherungsring in einen Einstich am Wellenstumpf in etwa radialer Richtung eingesetzt werden, und darüber hinaus müssen Druckfeder und Anschlagsscheibe gesondert aufgesteckt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialrichtung für die Bestandteile eines Elektromotors vorzuschlagen, die sich durch geringe Teilezahl und damit Aufwand, einfache Montage und hohe Präzision auszeichnen.

Diese Aufgabe wird bei einer Axialsicherung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Sicherungsring in der Form eines federnden Druckknopfes ausgebildet und in axialer Richtung auf den Wellenstumpf aufsteckbar ist, und daß der Sicherungsring in etwa radialer Richtung federnde Haltearme aufweist, die in den ringförmigen Einstich des Wellenstumpfes einrasten.

Bei einer solchen Lösung bildet der Sicherungsring in einer vorzugsweisen Ausführungsform gleichzeitig die Anlaufscheibe der Axialsicherung, so daß dieses Teil bei der Montage lediglich vom Ende her in axialer Richtung auf das Ende des Wellenstumpfes aufgesteckt werden muß, was wesentlich einfacher ist, als eine konventionelle Sicherungsscheibe in radialer Richtung in einen Einstichnut des Wellenstumpfes einzuschieben, wobei vorher noch andere Teile wie z. B. gesonderte Anlaufscheibe aufgesteckt werden müssen.

Der Sicherungsring ist vorzugsweise aus Kunststoff einstückig gespritzt. Vorzugsweise liegt der Sicherungsring direkt an der zugeordneten stationären Anschlagfläche des Motors an und bildet eine Anlaufscheibe. In diesem Fall besteht der Sicherungsring aus einem besonderen Kunststoffmaterial, z. B. Polypenco-Granulat (Polyamid 6,6 mit Molykote-Zusatz).

Der ringförmige Einstich am Wellenstumpf ist in einer besonderen Ausführungsform kegelförmig mit zum Ende des Wellenstumpfes abnehmendem Durchmesser ausgebildet, und an diesen Einstich schließt sich eine Halteschulter an. Die Haltearme des Sicherungsringes

sind dabei auf der dem Wellenstumpf zugewandten Innenseite der Form des Einstiches angepaßt und rasten mit ihren Enden hinter der Halteschulter ein. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Sicherungsringes ist dadurch gekennzeichnet, daß er einen ringförmigen Abschnitt aufweist, der das zweite Anschlagelement bildet, und daß von der der zugeordneten stationären Anschlagfläche abgekehrten Seite des ringförmigen Abschnittes die federnden Haltearme in Form eines geschlitzten Kragens in etwa axialer Richtung abstehen. Das Ende des Wellenstumpfes ist vorzugsweise zum leichteren Aufstecken des Sicherungsringes abgerundet. Bei einer solchen Axialsicherungs-Kombination läßt sich der Sicherungsring vom Ende her mit geringem Kraftaufwand auf den Wellenstumpf aufstecken und rastet sicher hinter der Halteschulter ein.

Zur Geräuschminderung der Lagerung der Rotorwelle kann — wie an sich bekannt — zwischen den stationären Anschlagflächen und den Lagerelementen ein elastisches oder federndes Zwischenelement zur Bildung einer axialspielfreien Lagerung vorgesehen sein.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Elektromotor mit der erfindungsgemäßen Axialsicherung;

Fig. 2 eine Draufsicht in Axialrichtung auf einen Sicherungsring für den Elektromotor nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch den Sicherungsring nach Fig. 2;

Fig. 4 das Ende eines Wellenstumpfes des Elektromotors nach Fig. 1 und

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer alternativen Ausführungsform eines Elektromotors mit der erfindungsgemäßen Axialsicherung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Elektromotor handelt es sich um einen Außenläufermotor, dessen Lager 12 aus zwei im Abstand angeordneten Kugellagern 12a und 12b besteht. Der Stator 11 des Elektromotors weist ein Lagerrohr 13 auf, in dem die beiden Kugellager 12a und 12b angeordnet und durch eine Halteklammer 19 fixiert sind. In radialer Richtung stützen sich die Kugellager 12a und 12b auf Längsrippen 18 innerhalb der Bohrung des Lagerrohrs 13 ab.

Der Rotor 20, der einen zylinderförmigen Dauermagneten 21 trägt, ist mittels einer Rotornabe 22 auf einer Rotorwelle 23 befestigt, die in den Kugellagern 12a und 12b gelagert ist.

In axialer Richtung wird die Rotorwelle 23 einerseits mittels eines ersten Anschlagelementes 17 (Anschlagfläche) und einer Druckfeder 16 gegenüber einer stationären Anschlagfläche 15 am Innenring des Kugellagers 12a abgestützt, während das andere Ende der Rotorwelle 23, nämlich der Wellenstumpf 6 (siehe Fig. 4) einen Sicherungsring 1 trägt, der sich auf einer stationären Anschlagfläche 14 am inneren Laufring des Kugellagers 12b abstützt. Es ist auch möglich, die Druckfeder 16 durch ein andersartiges, elastisches Zwischenelement zu ersetzen, z. B. durch eine Anlaufscheibe aus geeignetem Kunststoff.

Aus den Fig. 2 bis 4 gehen Einzelheiten der Axialsicherung hervor. Der Wellenstumpf 6 ist an seinem Ende mit einem kegelförmigen Einstich 7 versehen, dessen Durchmesser zum Ende hin abnimmt. Diesen Einstich 7 schließt sich unter Bildung einer Halteschulter 10 ein Endabschnitt 8 an, der mit einer Abrundung 9 versehen

ist.

Auf den Wellenstumpf 6 ist — wie auch schon in Fig. 1 zu sehen — der Sicherungsring 1 vom Ende her in axialer Richtung aufsteckbar. Der Sicherungsring 1 weist einen ringförmigen Abschnitt auf, der mit einer Bohrung 3 im Übergangsbereich zwischen dem Wellenstumpf 6 und dem konischen Einstich 7 aufsitzt und gleichzeitig eine Anlaufscheibe bildet, die an der Stirnseite 14 als stationäre Anschlagfläche des Kugellagers 12b zu liegen kommt. Von der entgegengesetzten Fläche des ringförmigen Abschnittes 2 stehen eine Mehrzahl von Haltearmen 4 in etwa axialer Richtung ab. Diese Haltearme 4 sind integral an dem ringförmigen Abschnitt 2 angeformt und durch Schlitz 5 voneinander getrennt, damit sie elastisch federn können. Die Innenseiten der Haltearme 4 sind dem kegelförmigen Einstich 7 angepaßt, und die Endflächen 4a der Haltearme 4 stützen sich hinter der Halteschulter 10 ab. Beim Aufstecken des Sicherungsringes auf den Wellenstumpf 6 erleichtert die Abrundung 9 des Wellenstumpfes ein leichtes elastisches Auffedern der Haltearme 4 und anschließendes Einrasten in den Einstich 7.

Der Sicherungsring 1 dient im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sowohl als Sicherungsring als auch als Anlaufscheibe. Somit ist bei der Montage nur ein einzelnes Teil zu montieren, um die Rotorwelle 23 in eine axial gesicherte Position zu bringen.

Während in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 als Lager 12 zwei Kugellager 12a und 12b vorgesehen sind, so kann die erfindungsgemäße Axialsicherung selbstverständlich auch in Verbindung mit anderen Lagerarten, wie z. B. Gleitlagern verwendet werden. Ein solches Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 5. Hier wird der Wellenstumpf 6 in einem Gleitlager 12 gelagert, und die axiale Position wird einerseits durch den Sicherungsring 1 fixiert, der auf einer stationären Anschlagfläche 14 am Gleitlager 12 anliegt. Andererseits wird die Axialposition durch Auflaufen des Endabschnittes 8 des Wellenstumpfes 6 auf einer Anschlagfläche 24 fixiert.

Der Sicherungsring 1 und das Ende des Wellenstumpfes 6 sind ähnlich ausgebildet, wie dies in Verbindung mit den Fig. 2 bis 4 beschrieben ist, nämlich an den Kontaktflächen von innen beziehungsweise außen formschlüssig hohlkegel- beziehungsweise kegelförmig aneinander angepaßt. Als Material für den Sicherungsring 1, der zugleich eine Anlaufscheibe bildet, dient vorzugsweise ein Kunststoff mit Schmiermittelzusatz, zum Beispiel aus Polypenco-Granulat (Polyamid 6,6 mit Molykote-Zusatz).

Während in Fig. 1 die Feder 16 den Ring 1 gegen die Ringfläche 14 drückt und die Rundung 9 nicht anliegt, ist ein minimales Axialspiel in Fig. 5 vorhanden. Dort läuft die Rundung 9 der Welle 6/8 an die Scheibe 24 punktlagerartig an, welche über die Zentralschraube 25 in axial justierter Position gehalten ist. Fig. 1 zeigt einen Gleichstrommotor. Fig. 5 ist für einen AC-Motor (Wechselstrommotor) gedacht und zeigt Gleitlagerung. Beim Permanentmagnetmotor (DC-Motor) kann man mit dem Rotor-Permanentmagneten die Federwirkung, wie eben für Fig. 1 beschrieben, auch erreichen, indem dieser axial so positioniert wird, daß er zum Beispiel zum Flansch hin axial etwas versetzt ist, wie das Fig. 1 auch zeigt. Der permanentmagnetische Rotor zieht sich in bekannter Weise in eine axiale Position, bei der die axialen Kräfte zwischen zum Beispiel Rotormagnet und Innenstatorblechpaket sich kompensieren. Dadurch kann eventuell das erste Anschlagelement beziehungsweise die zweite Anschlagfläche gemäß Oberbegriff er-

setzt werden, weil das Magnetfeld eine axiale Vorzugsstellung mit Rückkehrkraft (wie Feder) bewirkt. Das ist im allgemeinen dann der Fall, wenn die axiale Mitte des Statoreisens (Fig. 6:  $Z_{Si}$ ) und die axiale Mitte des Rotormagneten ( $Z_R$  in Fig. 6) einander gegenüberstehen. Der Versatz, wie in Fig. 6 und 1 gezeigt, bewirkt schon einen gewissen axialen magnetischen Zug zur Anlage des Ringes 1 an der Fläche 42. So könnte eine alternative Ausgestaltung zur Fig. 5 für einen DC-Lüftermotor so aufgebaut sein, daß ein einstückiger (in Fig. 6 dargestellter) Sinterlagerkörper 32 mit zwei axial versetzten Gleitlagerflächen 32a, 32b, in ein Lagerrohr 33 auf Anschlag 41 eingeschoben, die Anlage 42 des erfindungsgemäßen Ringes 1 auf der einen Gleitlagerstirnseite durch einen entsprechend axial positionierten Rotormagneten 21 vorsieht. Wenn, wie aus Fig. 1 und 6 ersichtlich, der zentrale Motor über den mit dem Lagertragrohr 13/33 einstückig verbundenen Flansch 37 am rechten axialen Ende des Motors über radial gerichtete Stege gehalten werden muß, dann sind diese beim Axialventilator aus Geräuschgründen (wenn im Niederdruckbereich arbeitend) vorzugsweise auf der Strömungsaustrittsseite (Druckseite) vorgesehen. Dabei wird im Betrieb dann eine aerodynamische Reaktionskraft auf den Rotor mit Flügelrad in Richtung von den Stegen weg, also hier nach links, ausgeübt. Bei hängendem Lauf addiert sich noch das Rotorgewicht zu dieser Wirkung, die die Tendenz hat, das Rotorlaufrad abzuziehen. Zur Sicherung dagegen dient der Erfindungsgegenstand.

In Ergänzung zur Problematik auf Seite 2 sei noch betont, daß Metallsicherungsringe (aus Federstahl) im Einstich beim Schocktest brechen können. Außerdem sind (alternativ dazu) für kleine Wellendurchmesser unter 3 mm sogenannte Greifringe bekannt, die, federhart und relativ spröde, mit Haftreibung auf der Welle sitzen und die, neben Bruchanfälligkeit bei Falltest, geringere Sicherheit bieten (eine gattungsgemäße Vorrichtung muß also nicht unbedingt radial in eine Rille eintauchen). Der Erfindungsgegenstand ist also als einstückiges Kunststoffteil ausgebildet, das gleichzeitig als Anlaufscheibe gegen eine Gleitlagerstirnfläche (oder alternativ als Anschlagteil gegen einen Kugellagerlaufring) und vorzugsweise am Wellenstumpfende als axiales Sicherungselement ausgebildet und insbesondere aus einem spritzfähigen, für Serienfertigung geeigneten Kunststoff besteht, der abriebfest, temperaturbeständig und ausreichend elastisch ist.

In Fig. 6 ist (ähnlich wie in Fig. 1 und mit zum Teil gleicher Bezifferung) eine Lagerung, jedoch mit Gleitlagerelement 32, gezeigt, bei welcher an beiden Enden Stahlscheiben 39, 35 vorgesehen sind. Diese dienen besserem axialen Anlauf, sind jedoch nicht unbedingt nötig.  $Z_R$  zieht nach links und legt den Sicherungsring 1 an die Fläche 42, die im allgemeinen mit dem Lagerkörper 32 steht.

Wenn durch extreme Erschütterung im Betrieb der Rotor stark nach rechts gestoßen würde, käme die rotorseitige Kunststoffscheibe 34 höchstens auf Anschlag an die Scheibe 35, welche auf jeden Fall Notlaufeigenschaften besitzt.

Das Magnetfeld verhindert dies jedoch fast stets, da es, wie eine Feder mit dem Weg zunehmend, um so stärker den Rotor nach links zieht, das heißt zurück zur oben beschriebenen Gleichgewichtslage hinsichtlich axialer Kräfte, wo diese sich kompensieren.

1. Axialsicherung für die Rotorwelle eines Elektromotors, mit einem ersten Anschlagelement an der Welle oder am Rotor und einem zweiten Anschlag- 5  
element in der Form eines Sicherungsringes, der bei der Montage auf den freien Wellenstumpf der Rotorwelle aufgesteckt und durch Einrasten in einen ringförmigen Einstich an dem Wellenstumpf gehalten wird, wobei beide Anschlagelemente des Rotors zwischen zwei stationären Anschlagflächen des Elektromotors angreifen und die Axialposition des Rotors fixieren, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherungsring (1) in der Form eines federnden Druckknopfes ausgebildet und in axialer Richtung 10  
auf den Wellenstumpf (6) aufsteckbar ist, und daß der Sicherungsring (1) in etwa radialer Richtung federnde Haltearme (4) aufweist, die in den ringförmigen Einstich (7) des Wellenstumpfes (6) einrasten. 15
2. Axialsicherung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherungsring (1) einstückig aus Kunststoff besteht. 20
3. Axialsicherung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherungsring (1) direkt an 25  
der zugeordneten stationären Anschlagfläche (14) anliegt und eine Anlaufscheibe bildet.
4. Axialsicherung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Einstich (7) am Wellenstumpf (6) kegelförmig 30  
mit zum Ende des Wellenstumpfes (6) abnehmendem Durchmesser ausgebildet ist, und daß sich diesem Einstich (7) eine Halteschulter (10) anschließt.
5. Axialsicherung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltearme (4) des Sicherungsringes (1) auf der dem Wellenstumpf (6) zuge- 35  
wandten Innenseite der Form des Einstichs (7) angepaßt sind und mit ihren Enden (4a) hinter der Halteschulter (10) einrasten.
6. Axialsicherung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherungsring (1) einen ringförmigen Abschnitt (2) auf- 40  
weist, der das zweite Anschlagelement bildet, und daß von der der zugeordneten stationären Anschlagfläche (14) abgekehrten Seite des ringförmigen Abschnittes (2) die federnden Haltearme (4) in 45  
Form eines geschlitzten Krägens in etwa axialer Richtung abstehen.
7. Axialsicherung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende (8) 50  
des Wellenstumpfes (6) zum leichteren Aufstecken des Sicherungsringes (1) abgerundet (9) ist.
8. Axialsicherung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den stationären Anschlagflächen (14, 15) und den 55  
Lagerelementen ein elastisches oder federndes Zwischenelement (16) zur Bildung einer axial spielfreien Lagerung vorgesehen ist.
9. Axialsicherung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenelement (16) eine 60  
Druckfeder ist, die zwischen dem ersten Anschlagelement (17) und der zugeordneten stationären Anschlagfläche (15) angeordnet ist.
10. Axialsicherung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß 65  
das Lager (12) ein Gleitlager ist und daß das Ende (8) des Wellenstumpfes (6) sich auf einer Anlaufscheibe (24) als einer der stationären Anschlagflä-

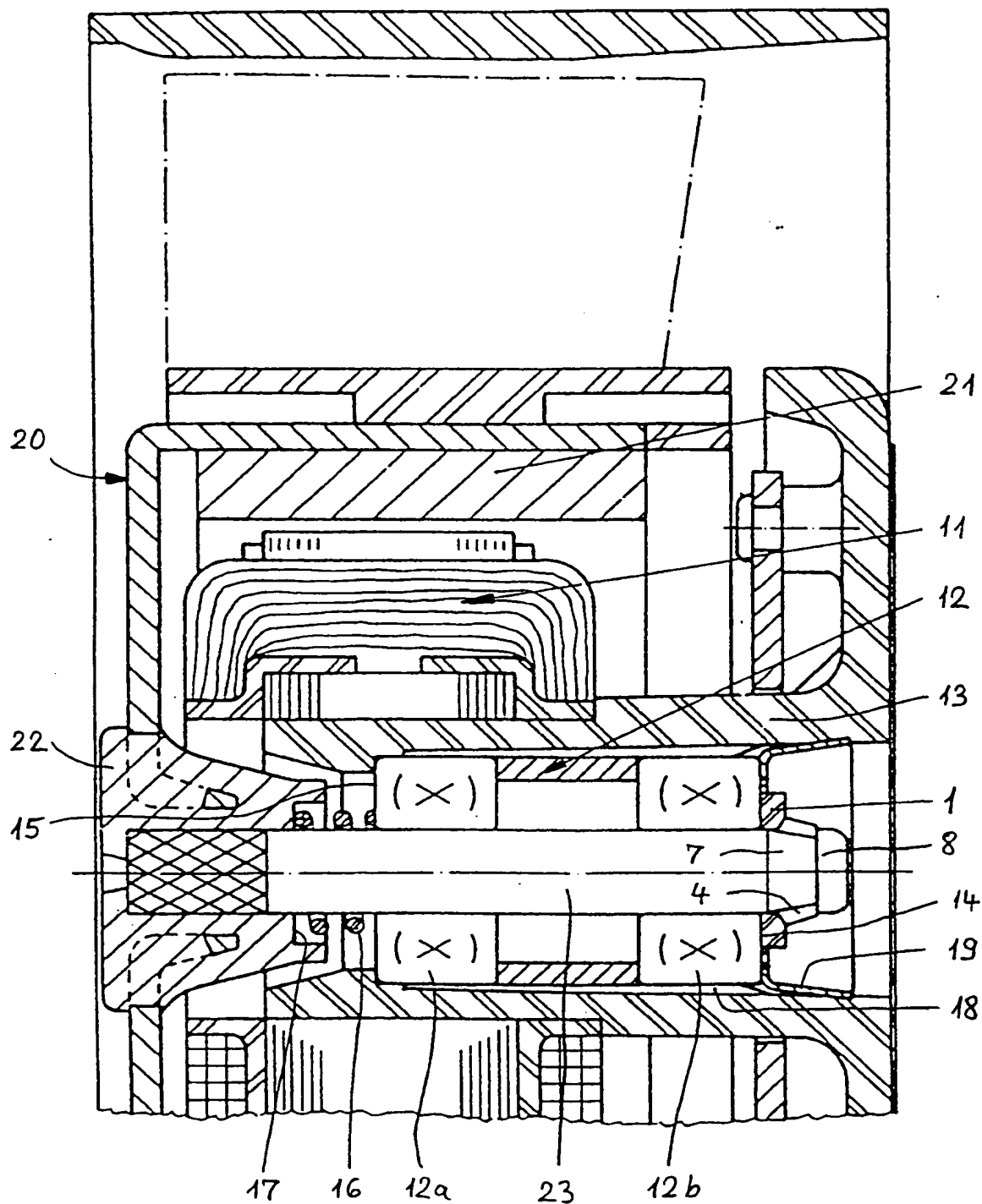


Fig. 1

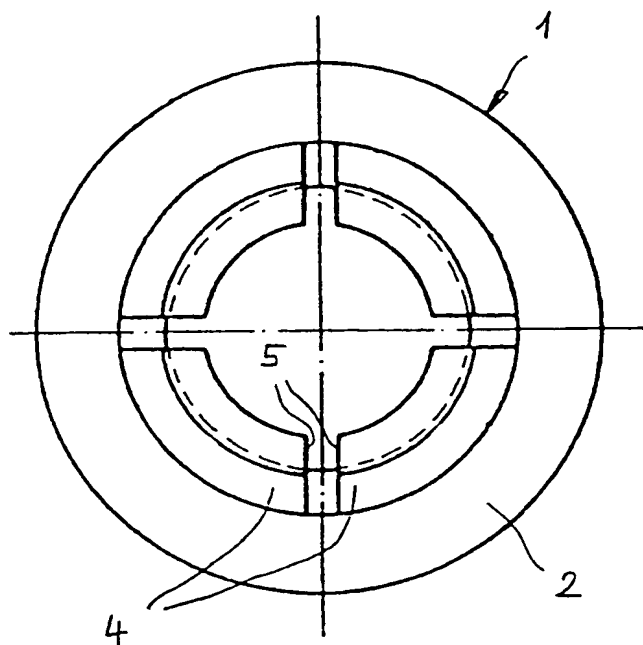


Fig. 2

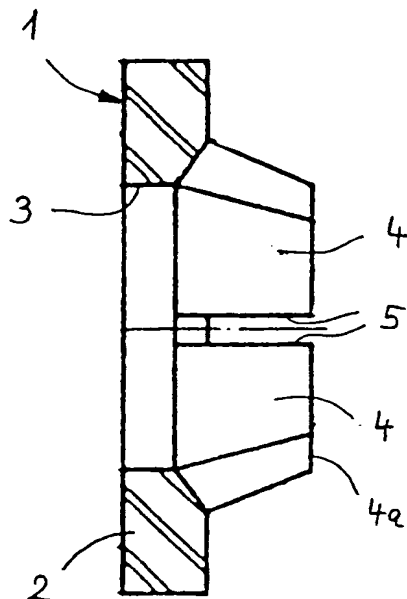


Fig. 3

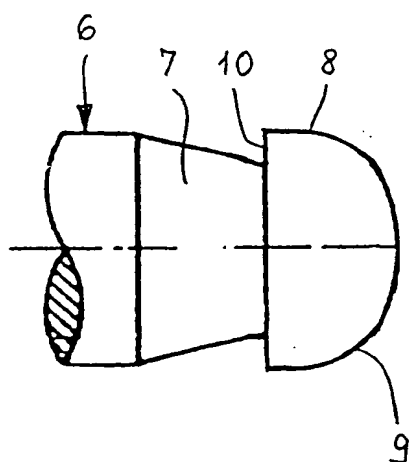


Fig. 4

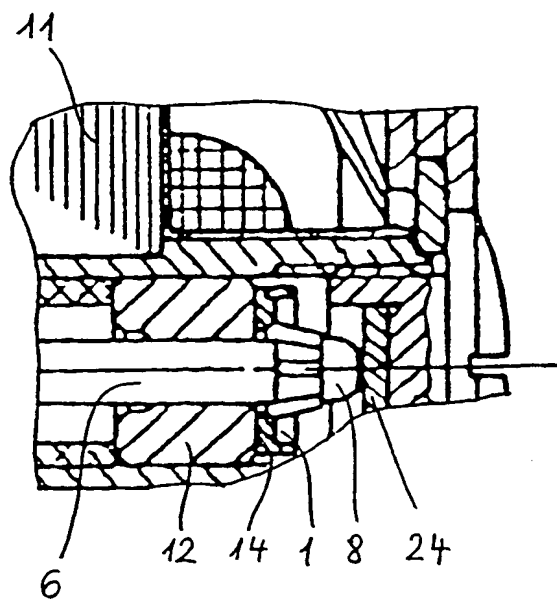


Fig. 5

